



**TUGAS AKHIR**

**SINTESIS, KARAKTERISASI DAN KINERJA  
KATALIS  $\text{Mg}_{1-x}\text{Cu}_x\text{F}_{0,66}(\text{OH})_{1,34}$  PADA REAKSI  
TRIMETILHIDROKUINON DAN ISOFITOL**

**IRSALINA RIZKI RACHMA**  
NRP 1412 100 056

Dosen Pembimbing  
Prof. Dr. rer. nat. Irmina Kris Murwani

**JURUSAN KIMIA**  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
SURABAYA  
2016



FINAL PROJECT

## **SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND PERFORMANCE CATALYSTS**

### **Mg<sub>1-x</sub>Cu<sub>x</sub>F<sub>0.66</sub>(OH)<sub>1.34</sub> ON TRIMETHYLHYDROQUINONE AND ISOPHYTOL REACTION**

IRSALINA RIZKI RACHMA  
NRP 1412 100 056

Advisor Lecturer  
Prof. Dr. rer. nat. Irmina Kris Murwani

CHEMISTRY DEPARTMENT  
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2016

**SINTESIS, KARAKTERISASI DAN KINERJA  
KATALIS  $\text{Mg}_{1-x}\text{Cu}_x\text{F}_{0,66}(\text{OH})_{1,34}$  PADA REAKSI  
TRIMETILHIDROKUINON DAN ISOFITOL**

**TUGAS AKHIR**

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Program Studi S-1

Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Oleh :

**IRSALINA RIZKI RACHMA**

**NRP. 1412 100 056**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2016**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SINTESIS, KARAKTERISASI DAN KINERJA  
KATALIS  $Mg_{1-x}Cu_xF_{0.66}(OH)_{1.34}$  PADA REAKSI  
TRIMETILHIDROKUIKON DAN ISOFITOL**

**TUGAS AKHIR**

Oleh:

**IRSALINA RIZKI RACHMA**

**NRP 1412 100 056**

**Surabaya, 24 Mei 2016**

Disetujui oleh Pembimbing  
**TUGAS AKHIR**



**Prof. Dr. rer. nat. Irmira Kris Murwani**

**NIP. 19641224 198903 002**

Mengetahui:

Ketua Jurusan Kimia



**Prof. Dr. Didik Prasetyoko, M.Sc**

**NIP. 19710616 199703 1 002**

# **SINTESIS, KARAKTERISASI DAN KINERJA KATALIS $Mg_{1-x}Cu_xF_{0,66}(OH)_{1,34}$ PADA REAKSI TRIMETILHIDROKUINON DAN ISOFITOL**

**Nama** : Irsalina Rizki Rachma  
**NRP** : 1412100056  
**Jurusan** : Kimia ITS  
**Pembimbing** : Prof. Dr. rer. nat Irmina Kris Murwani

## **Abstrak**

Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis katalis  $Mg_{1-x}Cu_xF_{0,66}(OH)_{1,34}$ . Struktur kristal katalis dikarakterisasi dengan Difraksi Sinar-X (XRD), ikatan yang ada dianalisis dengan FTIR, keasaman katalis ditentukan dengan metode adsorpsi piridin-FTIR, luas permukaan katalis ( $S_{BET}$ ) diukur dengan metode adsorpsi gas nitrogen. Reaksi katalisis dilakukan melalui reaksi trimetilhidrokuinon (TMHQ) dan isofitol. Hasil FTIR menunjukkan katalis telah berhasil disintesis. Hasil XRD menunjukkan katalis  $Mg_{1-x}Cu_xF_{0,66}(OH)_{1,34}$  memiliki struktur amorf. Keasaman katalis menunjukkan adanya sisi asam Lewis, sisi asam Brønsted. Konversi TMHQ tertinggi sebesar 69,76% dicapai oleh katalis  $Mg_{0,975}Cu_{0,025}F_{0,66}(OH)_{1,34}$ . Selektivitas tertinggi benzofuran dicapai dengan katalis  $Mg_{0,9}Cu_{0,1}F_{0,66}(OH)_{1,34}$  sebesar 60,998%. Selektivitas benzofuran secara keseluruhan tidak memberikan pola keteraturan dengan luas permukaan katalis.

**Kata kunci** :  $MgF_{0,66}(OH)_{1,34}$ ,  $Mg_{1-x}Cu_xF_{0,66}(OH)_{1,34}$ .



**SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND  
PERFORMANCE CATALYSTS  $Mg_{1-x}Cu_xF_{0.66}(OH)_{1.34}$  ON  
TRIMETHYLHYDROQUINONE AND ISOPHYTOL  
REACTION**

**Name** : Irsalina Rizki Rachma  
**NRP** : 1412100056  
**Department** : Chemistry ITS  
**Supervisor** : Prof. Dr.rer.nat Irmina Kris Murwani

**Abstract**

Synthesis catalyst  $Mg_{1-x}Cu_xF_{0.66}(OH)_{1.34}$  have been investigated. Characterization of catalysts used X-ray diffraction (XRD) to determine the crystal structure of the catalyst, bond performed analyzed by FTIR, pyridine-FTIR to determine the acidity both Lewis acidity and Brønsted acidity and nitrogen adsorption to determine the surface area ( $S_{BET}$ ) of the catalyst. Catalyst of reactions performed by the reaction of trimethylhydroquinone and isophytol. Result of FTIR showed succeeded of catalyst  $Mg_{1-x}Cu_xF_{0.66}(OH)_{1.34}$ . Result of XRD showed catalyst  $Mg_{1-x}Cu_xF_{0.66}(OH)_{1.34}$  have amorphous structure. Catalyst acidity showed Lewis acidity and Brønsted acidity. The highest TMHQ conversion of 69.76% achieved by the catalyst  $Mg_{0.975}Cu_{0.025}F_{0.66}(OH)_{1.34}$ . The highest selectivity of the catalyst benzofuran achieved by  $Mg_{0.9}Cu_{0.1}F_{0.66}(OH)_{1.34}$  amounted to 60.998%. Overall selectivity of benzofuran does not provide regularity pattern to the surface area of the catalyst.

**Keyword:**  $MgF_{0.66}(OH)_{1.34}$ ,  $Mg_{1-x}Cu_xF_{0.66}(OH)_{1.34}$ .

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillahirobbil'alamin.* Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul **“Sintesis, Karakterisasi dan Kinerja Katalis  $Mg_{1-x}Cu_xF_{0,66}(OH)_{1,34}$  pada Reaksi Trimetilhidrokuinon dan Isofitol”** dapat diselesaikan dengan baik. Tulisan ini tidak akan terwujud dengan baik tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak. Untuk itu penulis sangat berterima kasih kepada:

Prof. Dr. rer. nat. Irminda Kris Murwani selaku dosen pembimbing sekaligus dosen wali yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses penyusunan naskah Tugas Akhir ini.

Prof. Dr. Didik Prasetyoko, M.Sc selaku ketua jurusan kimia yang telah memberikan fasilitas sehingga naskah ini dapat diselesaikan

Papa dan mama yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa.

SPECTRA dan teman-teman yang sudah banyak membantu dan memberi semangat selama proses penelitian dan penulisan naskah Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan naskah Tugas Akhir ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, 24 Mei 2016

Penulis



*Karya ini kupersembahkan untuk  
Papa dan Mama serta keluarga tercinta  
HuTasIrIn yang berjuang bersama  
Teman-teman SPECT12A  
semua teman-teman terkasih yang memberikan semangat  
dan doanya dimanapun mereka berada ☺*



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Nilai pergeseran  $2\theta$  Katalis  $\text{Mg}_{1-x}\text{Cu}_x\text{F}_{0,66}(\text{OH})_{1,34}$  33

Tabel 4.2 Keasaman Lewis dan Brønsted pada katalis  
 $\text{Mg}_{1-x}\text{Cu}_x\text{F}_{0,66}(\text{OH})_{1,34}$  38

Tabel 4.3 Luas Permukaan Katalis ( $S_{\text{BET}}$ ) 39

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Katalis adalah suatu senyawa yang digunakan untuk meningkatkan laju reaksi tetapi tidak ikut bereaksi oleh reaksi (Atkins, 1990). Penggunaan katalis bertujuan untuk meningkatkan efisiensi reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi sehingga reaksi berjalan secara efektif. Selain itu, penggunaan katalis dapat meningkatkan konversi, selektivitas terhadap produk, serta membuat reaksi dapat berlangsung pada kondisi yang lebih mudah dicapai (Busca, 2014).

Katalis dapat dibedakan menurut fasanya, yaitu katalis homogen dan heterogen. Katalis yang berada pada fasa yang sama dengan reaktan disebut dengan katalis homogen. Adapun contoh katalis homogen yang sudah digunakan seperti  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  dan  $\text{HNO}_3$  (Khayoon dan Hameed, 2011). Katalis homogen memiliki beberapa kelemahan yaitu bersifat toksik, sulit digunakan kembali, proses pemisahan produk reaksi dan katalis sulit dilakukan dibandingkan dengan katalis heterogen dan tidak stabil pada suhu tinggi, sehingga banyak penelitian beralih menggunakan katalis heterogen (Zhou dkk., 2012).

Katalis heterogen adalah katalis yang berada pada fasa yang berbeda dengan reaktannya. Katalis heterogen memiliki beberapa kelebihan yaitu ramah lingkungan, mudah dipisahkan antara katalis dengan produk reaksi, tahan terhadap suhu tinggi dan memiliki luas permukaan besar. Berbagai kelebihan tersebut membuat katalis heterogen banyak digunakan di berbagai industri.

Reaksi antara trimetilhidrokuinon dan isofitol menghasilkan 2 produk, yaitu vitamin E dan

benzofuran (Bonrath dan Netscher, 2005).  $\alpha$ -tokoferol merupakan salah satu jenis dari vitamin E yang memiliki aktivitas terbesar dan berperan penting sebagai antioksidan yang membantu melindungi tubuh dari pengaruh radikal bebas (Fithriyah, 2013). Sementara itu, produk yang lain yaitu benzofuran yang merupakan senyawa heterosiklik gabungan dari cincin benzen dan furan. Berbagai senyawa turunan benzofuran telah dikenal memiliki beragam kegunaan, seperti; sebagai sensor *fluorescent*, oksidan dan antioksidan (Liudkk., 2015).

Reaksi antara TMHQ dan isofitol memiliki mekanisme seperti reaksi Friedel-Crafts yang biasanya dibantu dengan katalis asam. Oleh karena itu, keasaman menjadi faktor penting dalam penentuan katalis yang tepat untuk reaksi ini.

Keasaman katalis dapat berasal dari sisi asam Lewis, sisi asam Brønsted maupun kombinasi dari keasaman Lewis dan Brønsted. Wuttke dkk.(2008) melaporkan bahwa sintesis katalis asam heterogen  $MgF_2$  memiliki keasaman Lewis medium. Hal ini menunjukkan bahwa keasaman dari asam Lewis maupun Brønsted berpengaruh terhadap selektivitas produk pada reaksi antara TMHQ dan isofitol.

## 1.2 Permasalahan

Keasaman katalis dengan perbedaan rasio asam Lewis/Brønsted merupakan faktor yang berpengaruh terhadap reaksi antara TMHQ dan isofitol. Kombinasi tertentu dari kedua sisi asam tersebut dapat menghasilkan produk tertentu. Namun belum ada penelitian lebih lanjut tentang pengaruh kombinasi sisi asam Lewis dan sisi asam Brønsted katalis pada reaksi antara TMHQ dan isofitol. Oleh karena itu, pada

penelitian ini diamati pengaruh sisi asam Brønsted dan sisi asam Lewis. Sisi asam Brønsted diamati dengan menambahkan gugus OH pada katalis  $\text{MgF}_2$ , sehingga dibuat turunan dari katalis  $\text{MgF}_2$  yaitu  $\text{MgF}_{0,66}(\text{OH})_{1,34}$  dan untuk pengaruh sisi asam Lewis dengan metode *doping* Cu. Menurut Murthy dkk. (2005), jumlah konsentrasi *doping* sangat mempengaruhi aktivitas katalis, sehingga pada penelitian ini perlu diamati variasi jumlah mol Cu pada aktivitas katalis  $\text{Mg}_{1-x}\text{Cu}_x\text{F}_{0,66}(\text{OH})_{1,34}$ . Pada penelitian ini dibatasi dengan nilai  $x = 0; 0,025; 0,05; 0,075; 0,1; \text{ dan } 0,15$ .

### 1.3 Tujuan Penelitian

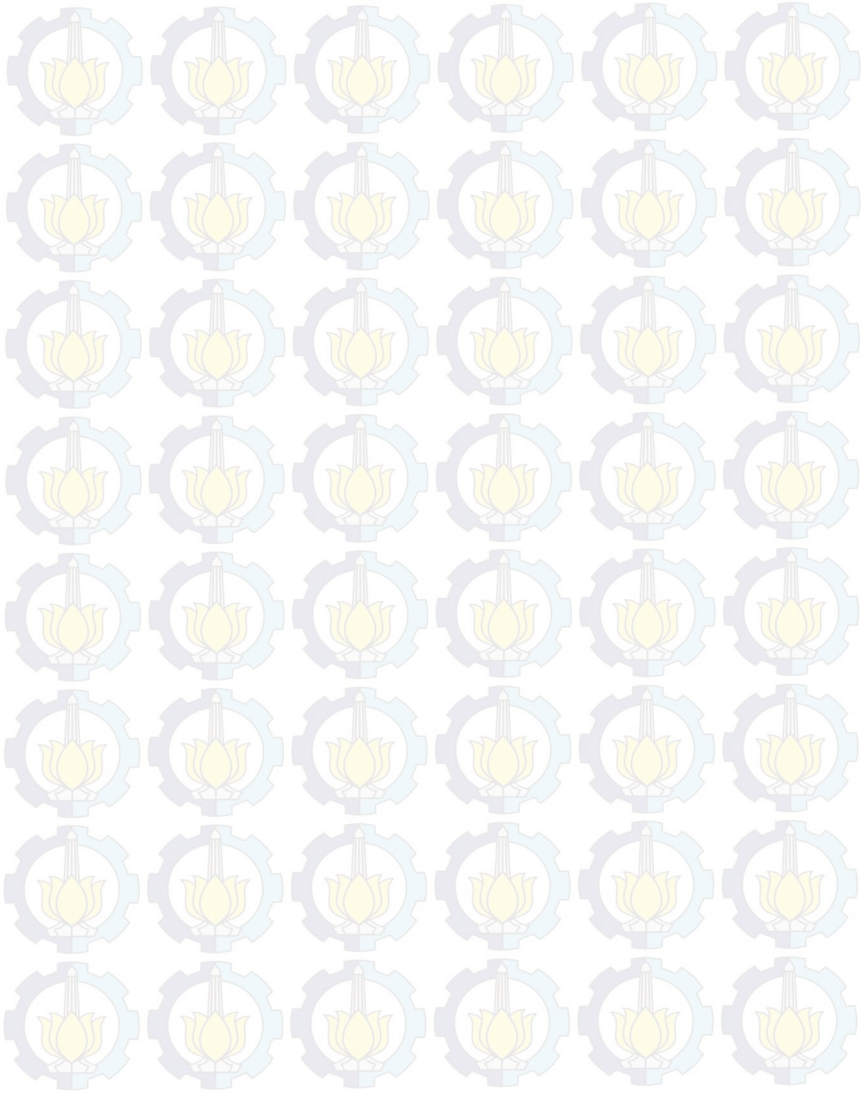
Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh dan mengetahui kinerja katalis  $\text{Mg}_{1-x}\text{Cu}_x\text{F}_{0,66}(\text{OH})_{1,34}$  pada reaksi TMHQ dan isofitol.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah mengenai katalis heterogen baru yang sesuai untuk reaksi TMHQ dan isofitol sehingga dapat meningkatkan produksi benzofuran dan  $\alpha$ -tokoferol.



***“Halaman ini sengaja dikosongkan”***





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil sintesis yaitu  $\text{Mg}_{1-x}\text{Cu}_x\text{F}_{0,66}(\text{OH})_{1,34}$  dapat digunakan sebagai katalis pada reaksi TMHQ dengan isofitol untuk membentuk produk benzofuran. *Doping* Cu kedalam katalis  $\text{MgF}_{0,66}(\text{OH})_{1,34}$  dapat meningkatkan keasaman katalis. Kinerja katalis tertinggi diperoleh pada katalis  $\text{Mg}_{0,975}\text{Cu}_{0,025}\text{F}_{0,66}(\text{OH})_{1,34}$  sebesar 69,76%. *Yield* dan selektivitas benzofuran tertinggi didapat dari katalis  $\text{Mg}_{0,9}\text{Cu}_{0,1}\text{F}_{0,66}(\text{OH})_{1,34}$  masing-masing sebesar 31,168 dan 60,998%. Luas permukaan katalis secara keseluruhan tidak memberikan pola keteraturan pada *yield* dan selektivitas benzofuran.

#### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu diamati optimasi komposisi F dan OH agar didapatkan komposisi yang baik untuk reaksi antara TMHQ dan isofitol.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

